Ligne directrice pour la normalisation du classement du coton par instruments

Groupe de travail de l'ICAC sur la normalisation commerciale du classement du coton par instruments (CSITC)

et

Comité international sur les méthodes de classement du coton de l'ITMF (ICCTM)

Rédacteurs :

- Axel Drieling, Faserinstitut Bremen e.V. (FIBRE) / ICA Bremen, Brême, Allemagne
- Jean-Paul Gourlot, CIRAD-LTC, Montpellier, France
- James Knowlton, USDA-AMS, Memphis, TN, États-Unis

Contributeurs :

- Axel Drieling, Faserinstitut Bremen e.V. (FIBRE) / ICA Bremen, Brême, Allemagne
- Jean-Paul Gourlot, CIRAD-LTC, Montpellier, France
- James Knowlton, USDA-AMS, Memphis, TN, États-Unis
- Lawrance Hunter, CSIR et Nelson Mandela Metropolitan University, Port Elizabeth, Afrique du Sud
- Philipp Lehne, Faserinstitut Bremen e.V. (FIBRE), Brême, Allemagne
- Andrew Macdonald, AMCON Consulting, Sao Paulo, Brésil
- Greg Parle, Auscott, Sydney, Australie
- Mona Qaud, Rieter, Suisse/ Groupe de travail sur le classement HVI de l'ICCTM, ITMF
- Anja Schleth, Uster Technologies Inc., Knoxville, TN, États-Unis
- Ralph Schulzé, Consultant, Narrabri, Australie
- Marinus van der Sluijs, CSIRO, Science et Génie des matériaux, Geelong, Australie
- V. Srinivasan, Premier Evolvics, Coimbatore, Inde

Publié par :

- Le Comité consultatif international du coton (ICAC), Washington, D.C., États-Unis
- La Fédération internationale des industries textiles (ITMF), Zurich, Suisse

Cette publication est disponible sur les sites suivants :

- www.csitc.org
- www.icac.org
- www.itmf.org

Date de publication : V1.1 – Le 24 mai 2012

Version : LONGUE





COMITÉ CONSULTATIF INTERNATIONAL DU COTON

1629 K Street NW, Suite 702,
Washington DC 20006
États-Unis

Téléphone : +1-202-463-6660
Fax : +1-202-463-6950
Courriel : secretariat@icac.org

FÉDÉRATION INTERNATIONALE DES INDUSTRIES TEXTILES

Wiedingstrasse, 9
CH-8055 Zurich
Suisse

Téléphone : +41-44-283-6380
Fax : +41-44-283-6389
Courriel : secretariat@itmf.org

Groupe de travail
sur la normalisation commerciale
du classement du coton par instruments
(CSITC)

Comité international
sur les méthodes de classement du coton
(ICCTM)





Fonds commun pour les produits de base
Stadhouderskade, 55
1072 AB Amsterdam
Pays-Bas

Site Web : www.common-fund.org
Courriel : managing.director@common-fund.org

Commission européenne
Direction générale Développement et Coopération
EuropeAid
Rue de la Loi, 41
B 1049 Bruxelles, Belgique

http://ec.europa.eu/europeaid/index_en.htm

La présente publication est un résultat du projet « Standardisation de la mesure instrumentale du coton à des fins commerciales pour les pays en développement producteurs de coton en Afrique » (CFC/ICAC/33), qui était financé par le Fonds commun pour les produits de base, une institution financière intergouvernementale établie dans le cadre des Nations unies, dont le siège se trouve à Amsterdam, aux Pays-Bas, et par l'Union européenne dans le contexte de son « Programme tous ACP relatifs aux produits de base agricoles », à la demande du Comité consultatif international du coton (ICAC).

commun pour les produits de base et/ou de la Commission européenne et/ou du Comité consultatif international du coton en ce qui concerne le statut juridique de tout pays, territoire, ville ou zone ou de leurs autorités, ou concernant la délimitation de leurs frontières ou de leurs limites territoriales.

Sommaire

1. Préambule

Le classement normalisé du coton par instruments à haute capacité (*HVI* ou CMI, Chaîne de mesure instrumentale) est largement répandu aujourd'hui et forme de plus en plus la base du commerce du coton, au lieu du classement manuel. L'objectif du Groupe de travail sur la normalisation commerciale du classement du coton par instruments (CSITC) de l'ICAC est de faciliter le classement par instruments pour son utilisation à l'échelle commerciale. Pour cela, il est important d'obtenir des résultats d'essai fiables et comparables provenant de l'ensemble des laboratoires concernés dans le monde.

Les conclusions de la sixième Séance optionnelle (Les meilleures pratiques dans le domaine du classement du coton par instruments) de la 68ème Réunion plénière du Comité consultatif international du coton (ICAC) au Cap, en Afrique du Sud, ont confirmé le besoin d'élaborer un manuel universellement acceptable et complet couvrant les meilleures pratiques pour le classement commercial des fibres de coton à l'aide d'instruments, de l'échantillonnage à la production de rapports.

Le Groupe de travail sur la CSITC et le Comité international sur les méthodes de classement du coton (ICCTM) de la Fédération internationale des industries textiles (ITMF) ont convenu de travailler conjointement sur ce thème important, avec des représentants du Service de commercialisation des produits agricoles du département américain de l'Agriculture des États-Unis (USDA-AMS) et les fabricants d'instruments. Le projet CFC/ICAC/33, financé par le Fonds commun pour les produits de base et la Commission européenne, a servi de cadre pour l'élaboration de la présente Ligne directrice et l'acquisition de certaines connaissances pertinentes.

La Ligne directrice combine dans un guide opérationnel des informations provenant des sources suivantes :

- La Méthode d'essai standard de l'ASTM
- Le Guide de l'utilisateur pour le classement par HVI de l'ITMF
- Les Lignes directrices de l'USDA pour le classement par HVI
- Les instructions des fabricants
- Ainsi que les recommandations du Groupe de travail sur la CSITC et les dernières connaissances.

2. Introduction

Pour la production, le commerce et la transformation du coton, y compris la prévision de sa performance au niveau de la transformation et de la qualité du produit, il est important de connaître la qualité des fibres. Le classement par instruments offre la possibilité de mesurer rapidement les caractéristiques les plus importantes de chaque balle individuelle de coton et de nombreux pays incluent les résultats des essais dans les échanges commerciaux de coton. Étant donné que le coton est négocié partout dans le monde, les résultats des essais doivent être obtenus et exprimés dans la même manière normalisée et au même niveau, peu importe l'endroit dans le monde où les essais sont effectués.

Après un échantillonnage de façon standard, les échantillons devraient être classés de manière normalisée, ce qui comprend les étapes suivantes :

- Normalisation – en utilisant des étalons physiques approuvés et des procédures d'étalonnage et d'essai normalisées
- Vérification – en utilisant des méthodes approuvées pour valider les niveaux de classement
  - Séries d'essais inter-laboratoires
  - Qualification des instruments (ASTM D7410)
  - Vérification intra-laboratoire

Au regard du CSITC, le classement normalisé par instruments peut être défini comme suit :

- Mesure, selon une méthode normalisée (ASTM D5867) et sur une échelle commune, d'une des caractéristiques suivantes, ou d'autres caractéristiques, de la manière définie dans la norme ASTM D5867 et conformément à la recommandation actuelle du Groupe de travail sur la CSITC :
  - Micronaire
  - Résistance
  - Longueur UHML, Uniformité de longueur
  - Réflectance de la couleur (Rd) et indice de jaune (+b)
- Étalonnage avec les *Universal Standard Materials* (Matériaux de référence universels) comme les fournit actuellement l'USDA
- Comparaison et vérification des instruments dans le cadre des séries d'essais du CSITC, lesquelles peuvent être complétées par de nouveaux essais dans d'autres laboratoires.

La définition ne se limite pas à un fabricant, un modèle ou une technologie spécifique à un instrument et ne dépend pas de la vitesse de fonctionnement de l'instrument.

Les instruments de classement mesurent généralement d'autres caractéristiques en plus des paramètres du CSITC susmentionnés. La norme ASTM D 5867 inclut également la surface occupée par des impuretés, le nombre de particules d'impuretés et l'élongation. Par ailleurs, les instruments peuvent inclure la mesure d'autres caractéristiques telles que l'indice de fibres courtes, la maturité, le grade de couleur, le grade d'impuretés et le CSP.

La Ligne directrice du CSITC porte spécifiquement sur le classement des variétés de coton Upland, lesquelles représentent plus de 95 % de la production mondiale de coton. Toutefois, la présente Ligne directrice couvre le classement du coton extra-fin dans les sections sur l'étalonnage et les essais.

Tout résultat ou effet d'un processus peut être défini comme une fonction de ses divers intrants, qui l'on pourrait catégoriser pour le classement des échantillons de coton de la manière suivante :

- Matières d'essai
  (voir les sections : Échantillonnage, Conditionnement et Manutention des échantillons)
- Environnement
  (voir les sections : Environnement de laboratoire, Conditions atmosphériques et Conditionnement)
- Méthode d'essai
  (voir les sections : Étalonnage et Essais)
- Instruments
  (voir les sections : Instruments de classement, Vérification des instruments et Entretien)
- Personnel
  (voir la section : Personnel)
- Gestion
  (voir les sections : Gestion du laboratoire, Manutention des échantillons et Enregistrement des données)

L'objectif de la présente Ligne directrice est de couvrir tous les intrants afin d'aider les laboratoires de classement du coton à obtenir des résultats d'essai exacts, le coût du classement étant seulement visé en second lieu. Les divers intrants seront détaillés dans les sections ci-après.

Étant que le sujet est très complexe et, parallèlement, que les laboratoires ont besoin d'un guide facilement compréhensible, chaque thème dans le texte est divisé de la manière suivante :

- Explications
  → afin de comprendre le sujet
- Exigences
  → qui doivent être respectées (indiquées dans une case)
- Recommandations
  →afin d'améliorer la fiabilité du classement (indiquées par « Recommandations »)
- De plus amples informations
  →pour une compréhension plus approfondie

3. Documents de base nécessaires

Les documents suivants doivent servir de référence aux laboratoires pour le classement :

→ La version actuelle de la norme ASTM D 5867 « *Standard Test Methods for Measurement of Physical Properties of Cotton Fibers by High Volume Instruments* » (Méthodes d'essai standard pour la mesure des propriétés physiques des fibres de coton par instruments à haute capacité) (version actuelle : 2005)

→ Manuel(s) des fabricants d'instruments

→ ASTM D 1776 « *Practice for Conditioning and Testing Textiles* » (Pratique pour le conditionnement et le classement des textiles » (version actuelle : 2008)

→ ASTM D7410 « *Standard Practice for Qualification of Cotton Classification Instruments for Cotton Marketing* » (Pratique standard pour la qualification des instruments de classement du coton aux fins de commercialisation) (version actuelle : 2007)

(Recommandations) : Outre les références susmentionnées, il est recommandé d'avoir accès aux dernières versions des documents suivants :

- ISO/IEC 17025 « Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais » (version 2005)
- *USDA Guidelines for HVI Testing* (Lignes directrices de l'USDA pour le classement par HVI) (basé sur la version de juin 2005)
- ISO 139 « Textiles – Atmosphères normales de conditionnement et d'essai » (version 2005)
- Manuel agricole de l'USDA-AMS N° 566 : « *The Classification of Cotton* » (La classification du coton) (version 2001)

Il convient d'utiliser les dernières versions de tous les documents.

4. Définitions

Définitions concernant les échantillons

- Spécimen d'essai : Fibres soumises à l'essai dans une mesure de l'instrument (par exemple, des fibres format tampon pour la mesure du micronaire, un faisceau de fibres)
- Sous-échantillon : Partie déterminée d'un échantillon (par exemple, une moitié d'un échantillon de balle)
- Partie (ou Côté) : Moitié d'un échantillon de balle lors de l'échantillonnage des deux côtés d'une balle. Les deux parties sont combinées pour former un échantillon de balle.
- Échantillon de balle : Échantillon représentatif d'une balle.
- Échantillon des usines d'égrenage : Échantillon de balle prélevé dans le produit de coton-fibre final pendant le processus d'égrenage.
- Échantillon de contrôle : Échantillon de balle prélevé post-égrenage (par exemple dans l'entrepôt).
- Autres échantillons : Échantillons qui ne sont pas spécifiquement représentatifs d'une balle.

Définitions concernant le classement

- Mesure : Mesure sur un spécimen dans un module de l'instrument (par exemple, des fibres format tampon pour la mesure du micronaire, un faisceau de fibres)
- Essai : Combinaison de mesures sur un échantillon dans un ou plusieurs modules de l'instrument pour un résultat (une ligne de résultat dans le rapport de l'instrument).
- Nombre d'essais : Répétitions multiples d'essais pour arriver à un résultat moyen pour un échantillon.

5. Exigences du CSITC pour le classement du coton

L'objectif du Groupe de travail sur la CSITC est de faciliter le classement par instruments pour son utilisation à l'échelle commerciale en instaurant la confiance dans les résultats du classement par instruments. Cela s'obtient essentiellement en s'entendant sur les diverses exigences dans un processus complètement transparent.

Les exigences suivantes ont été spécifiées par le Groupe de travail sur la CSITC.

À l'heure actuelle, le Groupe de travail sur la CSITC confirme que les résultats d'essai pour les six caractéristiques suivantes sont suffisamment fiables à des fins commerciales :

→ Micronaire (en unités)

→ Résistance (en g/tex)

→ Longueur UHML (en millimètres ou en pouces décimaux)

→ Indice d'uniformité (UI en %)

→ Réflectance de la couleur (Rd en unités)

→ Indice de jaune (+b en unités)

Échantillonnage

→ Échantillonnage mécanique à l'égreneuse/la presse

→ Échantillons d'au moins 200 g

→ Identification claire des échantillons (ID de l'usine d'égrenage, numéro de la balle).

(Recommandations) Le but est d'atteindre un échantillonnage complet (100 %) de toutes les balles.

De plus, l'origine pourrait être indiquée sur l'étiquette.

Seuls les matériaux d'étalonnage suivants sont autorisés pour l'étalonnage :

→ Les *Universal HVI Calibration Cotton Standards* (U-HVI-CCS) (Étalons universels de coton pour l'étalonnage des instruments HVI) pour les paramètres de longueur et de résistance. Pour le classement des variétés de coton extra-fin[1], les *USDA Extra Long Staple Standards* (Étalons de l'USDA pour le coton extra-fin) doivent être utilisés de la manière décrite au chapitre 11.

→ Les *Universal HVI Micronaire Calibration Cotton Standards for Micronaire* (Étalons universels de coton pour l'étalonnage des instruments HVI - Mesure du micronaire) doivent être utilisés.

→ Les *USDA Color and Trash Calibration Materials for Rd / +b and for trash percent area and particle count* (Matériaux d'étalonnage de l'USDA – Couleur (Rd et +b) et Impuretés (superficie occupée par des impuretés (%) et nombre de particules)

[1] Pour ce type de coton, la formulation de l'ICAC « extra-fin » est utilisée dans la présente Ligne directrice. Autrement, il est souvent désigné sous le terme « à fibres extra-longues » ou Pima ou G. barbadense.

→ Les matériaux d'étalonnage mentionnés précédemment sont disponibles auprès de l'USDA-AMS (commande à l'adresse : www.ams.usda.gov/cotton → Standardization) ou chez les fabricants d'instruments.

Uniquement pour des types d'instruments et des clients spécifiques, deux *USDA Calibration Orifices* (étalonnage à une valeur de référence en micronaire de l'USDA) et les *USDA Chamber Calibration Cottons* (cotons d'étalonnage destinés à la chambre de mesure) peuvent également être utilisés pour l'étalonnage de la mesure du micronaire, strictement en suivant la procédure pertinente. Le dispositif d'étalonnage de l'instrument à une valeur nominale de 4.0 (*setup 4.0 orifice*) ne doit pas être utilisée dans ce cas (veuillez contacter l'USDA-AMS pour de plus amples renseignements).

Le classement doit être effectué selon l'ASTM D5867

(*Recommandation*) L'ISO 17025 offre un cadre approprié pour garantir des conditions d'essai et une gestion du laboratoire adaptées. Les laboratoires sont encouragés à obtenir l'accréditation ISO 17025 ou au moins à respecter ses exigences techniques.

Les caractéristiques du CSITC sont définies selon les désignations susmentionnées ET combinées aux étalonnages indiqués ET combinées au classement selon la méthode d'essai standard mentionnée.

La participation aux Séries d'essais internationaux du CSITC est nécessaire.

Le respect des exigences requises par le CSITC et l'évaluation de l'exactitude des séries d'essais du CSITC garantiront que les résultats des essais sont au niveau reconnu par le CSITC.

De plus amples informations peuvent être obtenues dans les rapports du Groupe de travail sur la CSITC. Des renseignements sont également fournis sur les sites suivants : csitc.org ou icac.org. Davantage de détails sur chaque sujet sont donnés dans la section spécifique ci-après.

6. Échantillonnage

L'échantillonnage doit être effectué après la formation de la balle (ou pendant sa formation) et peut être réalisé à l'usine d'égrenage (« échantillons des usines d'égrenage ») ou à l'entrepôt (« échantillons de contrôle »). De préférence, l'échantillonnage doit se faire à l'usine d'égrenage.

Afin de couvrir la fenêtre du colorimètre dans son entièreté, la taille de l'échantillon doit être approximativement de 150 mm à 300 mm de longueur et de 150 mm de largeur. Le poids doit être d'au moins de 200 grammes.

Chaque échantillon doit être identifié avec une étiquette (coupon) placée dans l'échantillon (entre les parties pour un échantillon à deux côtés) et indiquant au moins l'identification de l'usine d'égrenage ou de l'entrepôt, ainsi que le numéro de la balle.

(*Recommandations*)

- L'échantillonnage doit être réalisé mécaniquement (avec des couteaux de presse à balles mécaniques de type « emporte-pièces » ou des scies mécaniques à l'entrepôt)
- L'échantillonnage doit être effectué lorsque la balle est formée (ou pendant sa formation) à l'usine d'égrenage
- Il y a lieu de prélever des échantillons sur les deux côtés de chaque balle pour former un « échantillon en deux parties » par balle.
- À défaut, on peut prélever le nombre approprié d'échantillons dans chaque balle, afin de représenter de manière exacte la qualité de la balle et de respecter les tolérances autorisées pour les échanges commerciaux.

(*Recommandations*) Dans le cas des échantillons de contrôle, il convient de retirer une ou deux bandes près du centre de la balle. Il faut découper l'emballage pour exposer la surface du coton mis en balles. Les couteaux de la presse à balles à l'usine d'égrenage auront peut-être déjà réalisés la découpe dans la balle. Sinon, des scies mécaniques peuvent-être utilisées à l'entrepôt pour la réaliser. Il faut approcher les doigts de l'ouverture prédécoupée et les insérer dans les couches de coton pour prélever des fibres dans l'ensemble de la balle en faisant un mouvement de rotation pour retirer une bourre (couche) d'approximativement 100 grammes. Cette opération doit être répétée sur l'autre côté de la balle. Lors de l'échantillonnage, il faut veiller à ce que la couche extérieure du coton soit retirée en premier, étant donné que cette couche peut être souillée.

Il convient d'échantillonner toutes les balles (100 %). À défaut, un plan d'échantillonnage peut être convenu entre le fournisseur et l'acheteur et mis en œuvre.

Si le coton-graine est homogène au sein d'un module de coton-graine, on peut alors envisager d'établir la moyenne de ce module pour plusieurs balles.

(*Recommandations*) Les échantillons doivent être emballés immédiatement après l'échantillonnage sans aucun autre type de manutention. Les emballages et les échantillons doivent être clairement identifiés par l'usine d'égrenage, facultativement la référence du lot et le numéro des balles. Les échantillons doivent être placés dans des emballages ne dépassant pas 100 échantillons par unité. On utilisera uniquement un emballage en papier épais ou en coton, ou du plastique résistant. L'emballage des échantillons individuels dans des sacs de plastique n'est pas autorisé.

7. Environnement de laboratoire

7.1. Électrique

Une alimentation électrique uniforme et fiable est indispensable pour assurer un fonctionnement et une protection corrects des instruments et du personnel.

Il convient de respecter les spécifications des fabricants d'instruments telles que publiées dans leurs fiches techniques.

(Recommandations) L'équipement du laboratoire doit être protégé par des disjoncteurs séparés.

(Recommandations) Il y a lieu d'utiliser une ligne électrique séparée qui doit être exempte d'instabilités.

Une alimentation électrique ininterruptible (UPS) est requise pour l'instrument de classement telle que spécifiée par le fabricant de l'instrument.

(Recommandations) Concernant l'UPS, l'exigence minimale est de protéger l'ordinateur de l'instrument. Une capacité UPS adéquate permet de protéger l'ensemble de la machine. L'UPS doit être telle qu'elle permet au moins l'arrêt en toute sécurité de l'ordinateur/instrument. Au moins 10 minutes sont considérées comme nécessaires.

(Recommandations) L'UPS doit inclure une « Line Interactive » ou « RAT = régulation automatique de tension » pour une protection maximale contre les sous-tensions/tensions réduites (baisses de tension) et les surtensions/excès de tensions (pointes de tension).

Les génératrices de secours peuvent permettent de poursuivre le travail dans le laboratoire indépendamment du réseau, mais une UPS est toujours requise. Si le classement doit se poursuivre avec une génératrice d'urgence, l'UPS doit couvrir la période jusqu'au démarrage de la génératrice.

En cas de coupures de l'alimentation électrique, il est important que le classement soit poursuivi uniquement si le système de traitement de l'air ambiant fonctionne et si les conditions atmosphériques réelles restent dans les limites autorisées.

7.2. Air comprimé

Les instruments requièrent
- Une pression d'air dans la plage spécifiée par le fabricant
- De l'air propre – au moyen d'un filtre adapté
- De l'air sec – au moyen d'un assécheur / séparateur d'eau adapté
- De l'air comprimé sans huile
- Un volume d'air suffisant pour le compresseur
- Des tubes d'air suffisamment larges

Il convient de respecter les spécifications des fabricants d'instruments telles que publiées dans leurs fiches techniques.

Le nombre d'instruments et une marge de sécurité doivent être pris en considération pour définir l'alimentation en air.

Si plusieurs instruments utilisent une alimentation en air commune, il faut s'assurer que la pression et le débit requis soient toujours identiques pour chaque instrument, même lorsque tous les instruments fonctionnent en même temps.

7.3. Espace

L'espace disponible pour l'instrument, l'opérateur et les échantillons doit être suffisant.

(*Recommandations*)

- Concernant l'instrument, en plus de la taille de l'instrument lui-même, un espace d'au moins 70 cm doit être disponible dans chaque direction afin de permettre l'entretien de l'instrument.
- Concernant l'opérateur, l'espace doit être suffisant pour permettre les déplacements et l'utilisation de l'instrument, ainsi que pour la manutention des échantillons soumis à l'essai.
- Un espace est également requis pour le conditionnement des échantillons. Ce point est traité dans les sections consacrées au conditionnement des échantillons.

8. Conditions atmosphériques / Conditionnement

8.1. Température normale, humidité normale et surveillance/enregistrement

Étant donné que les caractéristiques mesurées (principalement la résistance) sont influencées par la teneur en eau du coton et la méthodologie de conditionnement, les échantillons doivent être amenés à une teneur en eau qui est en équilibre avec les conditions atmosphériques approuvées avant et pendant le classement.

La norme ASTM pertinente est la norme ASTM D 1776 « Standard Practice for Conditioning and Testing Textiles. For cotton testing » (*Pratique standard pour le conditionnement et le classement des textiles*. *Pour le classement du coton*).

→ La plage de température autorisée est fixée à 21°C +/- 1°C (70°F +/- 2°F)

→ La plage d'humidité relative (HR) autorisée est fixée à 65 % +/- 2 %

La plage de tolérance autour de la valeur prescrite pour l'humidité (+/-2 % HR) est plus importante que la valeur prescrite elle-même (65 % RH), dans la mesure où l'étalonnage avec des cotons de référence peut compenser de légères variations du niveau d'HR absolu, mais ne peut compenser des variations à court terme plus courtes que la différence de durée entre deux étalonnages.

(*Recommandations*) Une autre solution consiste à utiliser la norme ISO 139 Textiles - Atmosphères normales de conditionnement et d'essai. Pour les essais,

- La température normale autorisée est fixée à 20°C, avec une tolérance de +/-2°C moins l'incertitude de mesure du capteur – donc, en pratique, une zone de conformité ne dépassant pas +/-1°C est autorisée
- L'humidité relative normale autorisée est fixée à 65 % HR avec une zone de tolérance de +/- 4 % HR moins l'incertitude de mesure du capteur – donc, en pratique, une zone de conformité ne dépassant pas +/- 2 % HR est autorisée

Le laboratoire doit satisfaire aux conditions atmosphériques susmentionnées 24 heures sur 24, 7 jours sur 7 pendant la saison de classement du coton ou lorsque des essais sont effectués sur une base continue.

Si, à un moment donné, les conditions atmosphériques dépassent les tolérances, le classement par instruments doit être arrêté et les conditions rétablies. Les enregistrements des écarts et des actions correctives doivent être conservés.

Il est nécessaire de surveiller en permanence la température et l'humidité au moyen de capteurs indépendants.

La surveillance peut être effectuée soit avec un système électronique (enregistreur) soit avec un thermohygrographe mécanique, ou encore en enregistrant manuellement la température et l'humidité de manière périodique. Les capteurs doivent avoir une sensibilité et une résolution suffisantes, permettant de détecter et d'enregistrer des variations à court terme.

Les capteurs doivent être étalonnés et certifiés par un organisme externe de manière périodique.

(*Recommandations*) Il est préférable d'utiliser un système de contrôle électronique. Des mesures doivent être réalisées au moins toutes les deux minutes.

Outre la surveillance, les enregistrements de température et d'humidité doivent être conservés et documentés à des fins de traçabilité.

(*Recommandations*) Un psychromètre, ventilé par aspiration, ou un dispositif de mesure similaire, peut être utilisé pour vérifier l'humidité relative enregistrée et éviter des écarts systématiques.

Alors que la norme ASTM D 1776 ne donne aucune information sur la durée de calcul d'une valeur moyenne mobile pour approuver la température / l'humidité, la norme ISO 139 définit une période d'une heure maximum afin d'exclure les variations à court terme.

(*Recommandations*) Concernant le classement des fibres de coton, il est utile d'appliquer une valeur moyenne mobile aux données climatiques pour une période de cinq à dix minutes, au maximum. Néanmoins, les lectures individuelles doivent être inspectées fréquemment pour détecter toute fluctuation à court terme. L'objectif général doit être d'éviter les variations à court terme, qui sont responsables de la majorité des variations de mesure du coton, ainsi que de dérives sur des périodes plus longues.

(*Recommandations*) Étant donné que la température et l'humidité peuvent varier à différents emplacements dans le laboratoire, la norme ISO 139 exige la présence de capteurs pour chaque volume de 50 m³ au moins. Les emplacements à proximité du centre de la salle à des hauteurs d'environ 1,5 m à 2,5 m du sol sont généralement souhaitables.

Des capteurs doivent être utilisés au moins à deux emplacements. Les capteurs doivent idéalement être installés à proximité de l'instrument et des échantillons.

Grâce aux données de température et d'humidité acquises, il est possible de vérifier si les conditions atmosphériques étaient telles que spécifiées pour les essais et le conditionnement des échantillons. Les essais sur les échantillons doivent uniquement être réalisés si

→ les conditions atmosphériques ne dépassent pas les tolérances autorisées

→ et n'ont pas dépassé les tolérances autorisées pendant le conditionnement.

8.2. Conception du bâtiment / laboratoire

Pour maintenir les conditions de laboratoire dans les limites autorisées, il est nécessaire d'optimiser le bâtiment du laboratoire. Les facteurs les plus importants qui influencent les conditions de laboratoire sont le transfert extérieur de chaleur / rayonnement et de vapeur. Leurs impacts doivent être réduits au minimum.

(*Recommandations*)

- Pour une isolation parfaite, le laboratoire conditionné et les salles de conditionnement doivent être entourés d'autres pièces, ce qui évite les murs donnant sur l'extérieur. Du moins, il ne doit pas y avoir de portes qui donnent sur l'extérieur.

- Les fenêtres n'offrent généralement pas une bonne isolation et laissent les rayons pénétrer directement et, donc, la chaleur passer. Elles doivent absolument être évitées.
- Afin de réduire le réchauffement des murs, il faut éviter le rayonnement solaire direct. Ceci peut se faire en installant de grands stores sur les côtés est et ouest du bâtiment. Aux endroits plus éloignés de l'équateur, le laboratoire doit être protégé du soleil de midi.
- Des pare-chaleur et pare-vapeur efficaces (isolation) aideront à maintenir des conditions atmosphériques constantes dans le laboratoire. Tout investissement réalisé en matière d'isolation réduira les coûts énergétiques quotidiens et stabilisera les conditions de laboratoire.
- L'isolation doit également être présente pour le sol et le plafond.
- La taille / le volume de la salle influence la capacité requise du système de traitement de l'air et les coûts énergétiques quotidiens. Pour cette raison, la surface et la hauteur de la salle ne doivent pas être plus grandes que nécessaire.

Afin d'éviter des changements rapides au niveau des conditions atmosphériques, l'échange d'air avec d'autres pièces doit être limité au minimum. Concernant les petits laboratoires (moins de 150 m^2), des sas pour chaque porte menant à des zones non conditionnées sont hautement recommandés. Pour tous les laboratoires, les portes doivent se fermer automatiquement.

(*Recommandations*) Une pression d'air positive dans le laboratoire réduira au minimum les impacts extérieurs.

Une salle de préconditionnement n'est pas indispensable pour le conditionnement des échantillons.

- Pour les échantillons relativement humides, une salle de préconditionnement pourrait cependant se révéler appropriée au séchage des échantillons sans devoir utiliser une étuve. Pour ce faire, l'humidité relative de la salle de préconditionnement doit être maintenue à 50 % HR maximum.
- Pour les échantillons provenant de conditions relativement sèches, la salle de préconditionnement, bien que non indispensable, peut s'avérer utile. Cette salle doit avoir une humidité relative similaire ou légèrement inférieure à l'humidité de la salle de classement.
- Avec une durée de conditionnement suffisante de la salle de classement, la précision requise de la salle de préconditionnement pourrait être moins élevée, ce qui permettrait de réaliser des économies.

8.3. Système de gestion de l'air ambiant et sa conception

Pour parvenir à des conditions climatiques exactes, la température et l'humidité relative doivent être maîtrisées. Étant donné que la température et l'humidité relative de l'air interagissent en termes de teneur absolue en eau de l'air, il est impossible de maîtriser la température et l'humidité relative séparément.

Pour le conditionnement des échantillons et les essais échantillons, il convient d'utiliser un système de gestion de l'air intégré maîtrisant simultanément la température et l'humidité (SGA intégrée, parfois appelée « Système de chauffage, de ventilation et de climatisation –

CVC ») de l'air ambiant, plutôt que des dispositifs individuels pour la température et l'humidité.

Un SGA intégré comprend les composants suivants avec un contrôle interconnecté :

- Système de refroidissement
- Système de chauffage
- Système d'humidification à vapeur
- Système de séchage (facultatif)
- Système de contrôle/régulation, y compris des capteurs et un système comparateur/régulateur et de commande
- Composants du débit d'air
- Distribution d'air

Pour parvenir à des conditions constantes, le SGA intégré doit avoir une capacité suffisante pour assurer un impact suffisant des composants du SGA et une bonne homogénéisation de l'air pour sa maîtrise.

Le SGA intégré doit être conçu spécifiquement pour le laboratoire ou la salle à conditionner afin d'atteindre des conditions climatiques constantes et d'éviter les variations. Ceci doit être réalisé par une entreprise agréée expérimentée.

La conception repose sur les éléments suivants :

- Données historiques de distribution de la température et de l'humidité extérieures (ou températures sèches et humides) (pour la période de classement pertinente)
- Températures maximales et minimales quotidiennes habituelles (pertinentes pour la période de classement)
- Niveaux de température et d'humidité extrêmes (pertinents pour la période de classement)
- Conception générale du bâtiment, position de la (des) pièce(s) à conditionner
- Volumes des pièces
- Construction/isolation des murs : matériau, épaisseur et dimensions / isolation des murs intérieurs, murs extérieurs, sol et plafond
- Construction/isolation du toit
- Fenêtres, stores, portes, sas
- Instruments concernés et leur consommation d'énergie
- Tout système utilisant l'air conditionné de la pièce
- Valeur minimale de l'air frais par minute, vitesse de l'air maximale acceptable
- Personnes, éclairage, autres sources de chaleur
- Quantité de matériau absorbant l'humidité (poids quotidien des échantillons) et sa teneur en eau

(Pour obtenir des informations plus détaillées, reportez-vous par ex. à la Norme britannique 4194)

(*Recommandations*) Afin de maintenir des conditions constantes dans toute la salle de classement, il est important de répartir de façon homogène l'air conditionné. Pour ce faire, il est possible d'avoir recours, par exemple, à des conduites de ventilation adaptées dotées de plusieurs sorties. Des ventilateurs supplémentaires peuvent être utilisés. Il faut veiller à ce qu'aucun courant d'air ne perturbe les mesures (par ex. équilibre), ne soit un vecteur de contamination croisée des échantillons ou ne répande de la poussière.

(*Recommandations)* Le taux de renouvellement d'air total de la salle doit être d'au moins 1 renouvellement d'air toutes les quatre minutes.

(Recommandations) Outre le maintien de conditions atmosphériques constantes, les pièces doivent également être suffisamment alimentées en air frais.

Tout système de conditionnement installé doit être entretenu et vérifié au moins conformément aux spécifications du fabricant.

Un journal est un outil indispensable pour stocker toutes les informations pertinentes liées aux entretiens et aux vérifications.

8.4. Conditionnement passif des échantillons

Selon la norme ASTM D 5867, la seule exigence consiste à amener les échantillons de laboratoire à l'équilibre d'humidité pour réaliser les essais dans l'atmosphère spécifiée pour le classement des textiles. Les échantillons de coton conditionnés devront présenter une teneur en eau entre 6,75 % et 8,25 % en poids sec pour les cotons Upland une fois l'équilibre d'humidité atteint[2, 3].

Malheureusement, différents cotons ont présenté des teneurs en eau différentes malgré leur exposition à la même atmosphère normale.

Les échantillons doivent être conditionnés après séchage. Les échantillons humides nécessitant un préconditionnement doivent être amenés à une teneur en eau relativement faible dans une atmosphère sèche.

(*Recommandations*) Pour ce faire, il est possible d'utiliser une étuve dont la température ne dépasse pas 50°C ou une salle de préconditionnement dont l'humidité n'excède pas 50 %.

Les échantillons ne nécessitant pas de préconditionnement sont amenés à l'équilibre d'humidité.

La durée du conditionnement ne doit en aucun cas être inférieure à 12 heures [ASTM D 5867]. Il est recommandé de conditionner les échantillons pendant au moins 24 à 48 heures [ITMF].

Après un événement durant lequel les conditions ont dépassé les tolérances, puis ont été rétablies, le coton doit atteindre la teneur en eau conditionnée avant la reprise du classement par instruments.

(*Recommandations*) Afin de garantir la durée de conditionnement minimale, l'heure de début du conditionnement doit être enregistrée.

---

[2] Un coton immature ne peut pas absorber autant d'humidité qu'un coton mature.
[3] Les cotons extra fins / *Barbadense* sont habituellement conditionnés avec un taux d'humidité légèrement moins élevé.

Les cotons d'étalonnage et les échantillons d'essai doivent être conditionnés dans la même zone de conditionnement pendant 72 heures minimum afin de garantir l'équilibre d'humidité homogène.

Les échantillons, y compris les matériaux d'étalonnage, doivent être conservés ouverts dans le laboratoire conditionné. Le conditionnement des échantillons dans des sacs, du papier ou d'autres emballages n'est pas autorisé. Les échantillons doivent être disposés en couches uniques. L'air doit pouvoir pénétrer dans les échantillons de tous les côtés.

(*Recommandations*) La circulation forcée d'air conditionné à travers les surfaces des échantillons est à privilégier. Des étagères grillagées ouvertes sont préférables. Des bacs en mailles plastiques peuvent être utilisés s'ils sont stockés dans des casiers en mailles métalliques.

(*Recommandations*) Si les échantillons sont déposés sur l'emballage, il faut prévoir davantage d'espace autour des échantillons pour garantir une pénétration d'air suffisante.







Illustrations : Stockage d'échantillons pour le conditionnement [Uster]

(*Recommandations*) Il est important de procéder à des vérifications régulières de la teneur en eau des échantillons de coton. Pour les cotons Upland, la teneur en eau ne doit pas dépasser la fourchette de 6,75 % à 8,25% (poids sec) et ne doit pas varier de plus de 1 point de pourcentage par rapport à celui des cotons d'étalonnage. Les échantillons en dehors de cette fourchette doivent pouvoir bénéficier d'une durée de conditionnement supplémentaire. Si la fourchette n'est pas encore atteinte, l'échantillon doit être identifié comme étant exceptionnel.

(*Recommandations*) La teneur en eau doit être mesurée en utilisant la méthode de « l'étuve » ou des humidimètres (comme le modèle Strandberg 200D ou équivalent) étalonnés strictement conformément à la méthode de « l'étuve ».

8.5. Conditionnement rapide ou actif des échantillons

Les exigences valables pour le conditionnement passif le sont également pour le conditionnement rapide : amener les échantillons de laboratoire à l'équilibre d'humidité afin de procéder au classement dans une atmosphère adaptée au classement des textiles (ASTM D 1776).

Le conditionnement rapide ou actif des échantillons de coton est réalisé dans des laboratoires équipés d'unités de conditionnement rapides et peut remplacer le conditionnement passif.

Un système de conditionnement rapide ne peut toutefois pas remplacer le conditionnement en laboratoire.

Le principe des systèmes de conditionnement rapide est le suivant : l'air conditionné est aspiré à travers le coton jusqu'à ce que l'équilibre avec l'atmosphère environnante soit atteint. Le conditionnement dure généralement moins d'une heure. Cette durée dépend :

- De la vitesse du débit d'air
- Des obstacles au débit d'air (échantillons déposés sur des emballages)
- Du différentiel d'humidité entre l'humidité réelle de l'échantillon et l'humidité de l'échantillon à l'équilibre
- La teneur en eau des échantillons de coton (le conditionnement d'échantillons avec une teneur en eau élevée est nettement plus lent que celui des échantillons avec une faible teneur en eau).

Attention : L'utilisation d'un conditionneur rapide augmentera les demandes capacitaires du système de conditionnement en laboratoire. Celui-ci doit être capable de générer nettement plus d'humidité. La perte d'humidité habituelle sur une période de 24 heures peut maintenant se faire en ~ 15 minutes.

En cas de conditionnement rapide, l'air doit circuler à travers les échantillons pendant au moins 15 minutes.

Il faut veiller à ce que l'air pénètre également dans la partie intérieure des échantillons de manière à ce que la teneur en eau d'équilibre soit atteinte pour tout le coton.

Les instructions du fabricant doivent être respectées.

La teneur en eau des échantillons doit être vérifiée de manière périodique afin de s'assurer que l'équilibre approprié a été atteint. Les échantillons de coton conditionnés devront présenter une teneur en eau entre 6,75 % et 8,25 % en poids sec pour les cotons Upland une fois l'équilibre d'humidité atteint.

8.6. Correction de l'humidité

Aucune correction de l'humidité ne doit remplacer le conditionnement du laboratoire et des échantillons.

À ce niveau, la correction de l'humidité ne doit être appliquée à aucune caractéristique mesurée.

Toutefois, si la correction de l'humidité est appliquée, le fait qu'une correction de l'humidité a été appliquée et que les résultats ne répondent donc pas aux exigences du CSITC doit être signalé avec les résultats.

9. Manutention des échantillons dans le laboratoire

Le laboratoire doit s'assurer que tout échantillon peut être identifié à tout moment.

La détérioration, la perte ou l'endommagement des échantillons d'essai pendant le stockage, la manutention ou la préparation doivent être évités et l'intégrité de l'échantillon doit être maintenue.

(*Recommandations*)

- Quel que soit le moment, les anomalies ou les écarts par rapport aux conditions normales ou spécifiées doivent être enregistrés.
- Les lots / groupes d'échantillons doivent être conservés ensemble.
- Les informations relatives aux conditions d'essai, aux résultats et au stockage doivent être enregistrées et conservées. Il faut garantir la traçabilité de ces informations jusqu'à l'échantillon physique.
- Les échantillons doivent être conservés pendant une période déterminée en cas de nouveaux essais éventuels.

Le meilleur moyen de procéder à l'identification, avec toute la documentation associée, consiste à utiliser un formulaire d'enregistrement qui accompagne le lot / groupe d'échantillons.

(*Recommandations*) Pour garantir les meilleures pratiques et une efficacité maximale, la manutention des échantillons doit être organisée en détail, de manière à être suivie à tout moment et connue de l'ensemble du personnel de laboratoire concerné.

10.Instruments Normalisés pour le Classement du Coton (SITC)

10.1. Généralités

Les <u>**I**</u>nstruments <u>**N**</u>ormalisés pour le <u>**C**</u>lassement du <u>**C**</u>oton, souvent désignés « *High Volume Instruments* » (Instruments à haute capacité) ou *HVI* (marque déposée par Uster), ou CMI (Chaîne de mesure instrumentale), appelés ci-après « <u>**SITC**</u> », ont la capacité de mesurer au moins les six caractéristiques recommandées par le Groupe de travail sur la CSITC. Ils sont définis dans la section 5. Les instruments se composent habituellement des modules suivants :

- Module de mesure du micronaire
- Module de mesure de la longueur/résistance
- Module de mesure de la couleur/des impuretés
- Et des outils de soutien (par exemple une balance, un *fibrosampler*)

Les éléments précédents ne se limitent pas à un fabricant ou à un modèle spécifique et ne dépendent pas de la vitesse de fonctionnement de l'instrument.

Les recommandations et les commentaires dans la présente Ligne directrice sont basés sur l'expérience avec les instruments suivants :

- Instruments de type HVI 1000, HVI Spectrum et HVI 900 d'Uster
- Instruments de type ART, ART2 et HFT de Premier

La présente Ligne directrice s'applique également aux instruments autonomes, dans la mesure où ils sont conçus pour mesurer les caractéristiques définies par le Groupe de travail sur la CSITC.

Un instrument ne doit pas être utilisé pour le classement du coton s'il ne peut pas être étalonné dans la limite de tolérance acceptable du fabricant pour la mesure de toute propriété de la fibre.

Le tableau suivant fournit les résultats des essais par instruments, le format et les abréviations générés directement par l'instrument.

Résultat d'essai	Format	Abréviation
1. Micronaire	X.XX	Mic
2. Indice de maturité	X.XX	Mat
3. Longueur UHML	(pouces) X.XXX (mm) XX.XX	UHML
4. Indice d'uniformité	XX.X	UI
5. Indice de fibres courtes	XX.X	SFI
6. Résistance	XX.X	Str
7. Élongation	XX.X	Elg
8. Réflectance	XX.X	Rd

9. Indice de jaune	XX.X	+b
10. Grade de couleur	XX-X	C Grade
11. Nombre d'impuretés	XXX	Tr Cnt
12. Surface occupée par des impuretés	XX.XX	Tr Area
13. Grade d'impureté	XX	Tr ID

10.2. Préparation / Entretien des instruments

Les instruments doivent être vérifiés de manière approfondie au début et à la fin de chaque période d'essais continue (par ex. une saison).

Il convient de toujours installer et utiliser la dernière version du logiciel fournie par le fabricant dès que possible, car les modifications peuvent influencer les résultats des essais.

(*Recommandations*) Les instruments doivent être vérifiés au moins au début de chaque campagne d'essais ou une fois par an.

(*Recommandations*) Avant la mise en marche, l'équipement, y compris les outils de soutien, doivent être vérifiés afin de déterminer le respect du cahier des charges du laboratoire et la conformité aux spécifications applicables de la norme.

(*Recommandations*) L'instrument devrait être qualifié au début de chaque campagne d'essais conformément à l'ASTM D 7410 « Standard Practice for Qualification of Cotton Classification Instruments for Cotton Marketing » (*Pratique standard pour la qualification des instruments de classification aux fins de commercialisation*). Le matériel de vérification est disponible aux adresses suivantes : coton.standards@usda.gov. / www.ams.usda.gov/cnstandards. Il faut établir des enregistrements des résultats des vérifications annuelles.

Pour l'entretien, il convient de respecter les procédures des fabricants d'instruments, telles qu'elles sont publiées dans leurs instructions.

(*Recommandations*) Il y a lieu d'effectuer l'entretien conformément à un plan d'entretien et à une liste de vérification spécifiques aux instruments.

(*Recommandations*) Une vérification mécanique complète est recommandée de façon régulière, en particulier pour les SITC ayant de volumes d'essais quotidiens soutenus.

(*Recommandations*) Le module de mesure de la couleur/des impuretés indiquera des résultats déviants si la fenêtre du colorimètre est rayée. La fenêtre doit être contrôlée de manière fréquente, en la recouvrant d'un papier blanc et en examinant l'image de la caméra.

(*Recommandations*) Il convient d'utiliser un journal pour enregistrer tous les événements pouvant contribuer à détecter ou à résoudre des problèmes.

Chaque instrument doit fait l'objet d'une revérification de son fonctionnement et de son exactitude après toute action corrective / modification / mise à jour apportée.

(*Recommandations*) Pour les actions correctives importantes, des procédures de requalification appropriées (ASTM 7410) doivent être mise en place. Des enregistrements relatifs aux actions correctives et la vérification ultérieure doivent être conservés.

10.3. Mode de fonctionnement / Essais

À moins qu'il n'en soit défini autrement, chaque essai (=ligne de résultat) doit comporter au moins
→ 1 mesure du micronaire = 1 spécimen
→ 2 peignes pour la mesure de la longueur/l'indice d'uniformité/la résistance = 2 spécimens/faisceaux de fibres
→ 2 lectures de la couleur pour Rd et +b = 2 spécimens

En ce qui concerne les échantillons de balle formant un lot, à moins qu'il n'en soit défini autrement, un essai par échantillon de coton Upland est réalisé. Dans le cas du coton extra-fin, du coton égrené au rouleau ou du coton non homogène, le nombre d'essais ou de mesures par essai sera doublé.

(*Recommandations*) Le nombre de mesures par essai ou d'essais par échantillon doit permettre d'obtenir des résultats acceptables conformes aux tolérances reconnues internationalement (reportez-vous à la section 12).

(*Recommandations*) Afin d'identifier et de traiter les résultats aberrants, il convient de définir et d'appliquer des règles pour répéter les essais et pour remplacer les résultats des essais ou établir des moyennes à partir des résultats des essais. Par exemple, on pourrait utiliser des limites de lot ou des seuils de variation.

L'état et le fonctionnement de l'instrument doivent être vérifiés au moins au début de chaque période d'essais conformément aux instructions du fabricant.

Les éléments à vérifier comprennent l'état de l'instrument :

- En général
  - État de l'instrument (par ex. propreté, résidus de coton, bruit inhabituel)
  - Poubelle (vide)
  - Filtres
- Module de mesure de la longueur/résistance
  - Échantillonneur (par ex. propreté, garniture de carde, distribution homogène du coton sur le peigne)
  - Peignes (par ex. dents manquantes)
  - Brosse (par ex. propreté, poils courbés)
  - Pinces (par ex. surface lisse, propreté)
  - Pression des pinces
  - Vide dans le module de mesure de la longueur/résistance
- Module de mesure de la couleur/des impuretés
  - Fenêtre du colorimètre (par ex. propreté, rayures)
  - Pression du plateau
  - Ampoule / éclairage

- Module de mesure du micronaire
  - Balance
  - Propreté

L'espace environnant doit être vérifié au début de chaque journée d'essais.
→ Alimentation en énergie
→ Air comprimé (par ex. pression suffisante, filtre propre, séparateur d'eau vide)
→ Système de traitement de l'air ambiant
→ Conditions atmosphériques (réelles et pendant la phase de conditionnement)

L'instrument doit être en position de marche 24h/24 durant la période des essais. Sinon, il doit être chauffé pendant une durée suffisante avant de commencer l'étalonnage et les essais.

Les essais doivent être réalisés selon les instructions du fabricant.

Lorsque les essais commencent et périodiquement pendant les essais, les opérateurs doivent :
→ Vérifier les conditions atmosphériques réelles
→ Vérifier l'étalonnage (reportez-vous à la section 11)
→ Organiser leur espace de travail
→ Organiser la fourniture des échantillons

10.3.1. Module de mesure du micronaire

Une masse prédéterminée de coton brut est placée dans l'espace de mesure et comprimée. Aux fins de mesure, une méthode de pression d'air constante est utilisée.

Il convient de prélever un spécimen dans l'échantillon de balle et de le placer dans l'espace de mesure du micronaire de l'instrument pour les essais. Pour les échantillons en deux parties, le spécimen peut être prélevé dans l'une ou l'autre partie ou il peut être une combinaison de quantités égales provenant de chaque partie.

En ce qui concerne l'échantillon de balle, le micronaire est arrondi au centième (1/100) d'unité le plus proche.

Toute particule étrangère de taille importante, telle que des impuretés volumineuses, des graines ou des grandes feuilles, doit être retirée à la main de l'échantillon avant l'essai.
Il convient d'ouvrir les fibres du spécimen d'essai afin d'éliminer les amas denses de fibres ou les nœuds.

(*Recommandations*)

- La taille recommandée de l'échantillon, telle que spécifiée par le fabricant de l'instrument, doit être strictement respectée pendant les essai.
- Si l'échantillon de balle est composé de deux parties, le spécimen pour la mesure du micronaire doit être représentatif des deux parties.
- Le dispositif de pesée de l'échantillon doit être correctement étalonné et entretenu conformément aux spécifications du fabricant.
- Il convient de veiller à ne pas perdre de la matière pesée.

- La densité de l'échantillon doit être aussi uniforme que possible. « N'enfoncez » pas un doigt au centre de l'échantillon lors de l'insertion de ce dernier.
- Des perturbations de l'air ambiant autour du module de mesure du micronaire et du dispositif de pesée doivent être strictement évitées.

10.3.2. Module de mesure de la longueur/résistance

La mesure de la longueur et de l'indice d'uniformité de la longueur des fibres de coton dans un faisceau plat de fibres en forme de pointe sont établies à partir de la distribution de la longueur mesurée des fibres de coton. Des fibres sont prélevées aléatoirement sur leur longueur pour former un faisceau plat de fibres en forme de pointe. Le faisceau plat de fibres en forme de pointe est examiné de bas en haut pour former la distribution de la longueur de la fibre. La ténacité à la rupture (résistance) est mesurée par la casse des faisceaux plats de fibres en forme de pointe avec un espacement initial des pinces de 3,2 mm (1/8 pouce).

Dans le cas d'échantillons de balle en deux parties pour les cotons Upland, il convient de prélever un spécimen dans chaque partie de l'échantillon. Pour les cotons extra-fins ou égrenés au rouleau, il faut prélever deux spécimens dans chaque partie.

En ce qui concerne l'échantillon de balle, la longueur UHML est arrondie au centième (1/100) de millimètre ou au millième (1/1000) de pouce le plus proche, l'indice d'uniformité de la longueur est arrondie au dixième (1/10) d'unité le plus proche et la résistance est arrondie au dixième (1/10) de gramme force par unité de tex le plus proche.

(*Recommandations*)

- La taille de l'échantillon recommandée pour l'échantillonneur, telle que spécifiée par le fabricant de l'instrument, doit être strictement respectée pendant les essais.
- Concernant la préparation semi-automatique du spécimen,
  - La quantité de fibres dans le faisceau de fibres peut être influencée par la pression sur l'échantillon et le nombre de tours. La technique de préparation du spécimen pendant les essais doit se rapprocher le plus possible de celle utilisée lors de l'étalonnage et de la vérification. L'échantillon doit être placé de manière à être réparti uniformément sur la largeur du tambour d'échantillonnage.
  - Il convient de veiller à ce que le faisceau de fibres ne comporte pas de grands espaces sans fibres.
  - Il faut s'assurer que la quantité de fibres dans le faisceau de fibres ne varie pas de manière trop importante d'un peigne à l'autre.
  - Il convient de nettoyer la garniture de carde sur l'échantillonneur de manière périodique.
  - Il faut s'assurer que la garniture de carde n'est pas endommagée.
- Préparation automatique des échantillons
  - Il convient de surveiller la propreté de la garniture de carde.
- Il y a lieu de vérifier fréquemment les peignes pour détecter des anomalies telles que des dents manquantes.
- Il faut contrôler que les peignes sont brossés lors de chaque essai.
- Il convient de contrôler la brosse afin d'éviter des fibres attachées précédemment.

- Il y a lieu de contrôler régulièrement les pinces pour éliminer les saletés, les particules et les fibres collantes.

10.3.3. Module de mesure de la couleur/des impuretés

Une surface représentative lisse d'un échantillon de coton est placée dans la zone de mesure de la couleur et aplatie avec une force minimum de 0,6 kg par centimètre carré.

Dans le cas des échantillons de balle en deux parties, il convient de réaliser au moins une mesure sur chaque partie de l'échantillon.

La surface de chaque sous-échantillon doit être assez grande pour couvrir la zone de mesure de l'instrument et suffisamment épaisse pour être opaque (pas de lumière transmise à travers l'échantillon). Une épaisseur minimum non comprimée de 50 mm et une surface de mesure minimum de 100 cm^2 sont requises pour chaque sous-échantillon.

Pour un échantillon de balle, la colorimétrie Rd et +b est arrondie au dixième (1/10) d'unité le plus proche.

Pour un échantillon de balle, la surface occupée par des impuretés (%), indiquée sous forme décimale, est arrondie au centième (1/100) d'unité le plus proche et le nombre de particules est arrondi au nombre entier le plus proche.

(*Recommandations*)

- La taille de l'échantillon recommandée, telle que spécifiée par le fabricant de l'instrument, doit être strictement respectée pendant les essais.
- Il convient de s'assurer que la fenêtre du colorimètre est entièrement recouverte pour chaque mesure. L'écran de contrôle peut également effectuer cette vérification.
- L'échantillon doit être suffisamment épais pour être opaque (pas de lumière transmise à travers l'échantillon). L'épaisseur de l'échantillon doit être uniforme.
- Il y a lieu de sélectionner une surface lisse de l'échantillon de laboratoire qui est jugée comme étant représentative de la couleur, en évitant les bosses ou les plis.
- Il faut contrôler fréquemment la fenêtre du colorimètre pour la propreté et les rayures.

11.Étalonnage

11.1. Étalons

Seuls les matériaux d'étalonnage suivants sont autorisés pour l'étalonnage :

→ Les *Universal HVI Calibration Cotton Standards* (U-HVI-CCS) (Étalons universels de coton pour l'étalonnage des instruments HVI) pour les paramètres de longueur, d'indice d'uniformité de la longueur et de résistance. Pour le classement de toutes les variétés Upland, les étalons U-HVI-CCS sont applicables. Pour le classement des variétés de coton extra-fin, les étalons de l'USDA pertinents pour le coton à fibre extra-longue doivent être utilisés.

→ Les *Universal HVI Micronaire Calibration Cotton Standards for Micronaire* (Étalons universels de coton pour l'étalonnage des instruments HVI – Mesure du micronaire) : Un coton à micronaire faible et un coton à micronaire élevé (ou la méthode d'étalonnage à une valeur de référence en micronaire de l'USDA). Les étalons doivent couvrir l'ensemble des cotons soumis à l'essai et avoir une différence de micronaire d'au moins 1,5.

→ Les *USDA Color and Trash Calibration Materials for Rd / +b and for trash percent area and particle count* (Matériaux d'étalonnage de l'USDA – Couleur (Rd et +b) et Impuretés (surface occupée par des impuretés (%) et nombre de particules).

→ Les matériaux d'étalonnage susmentionnés peuvent être obtenus auprès du Service de commercialisation agricole (AMS) de l'USDA (pour commander : www.ams.usda.gov/coton → Standardization).

(*Recommandations*) Les *Micronaire Only Calibration Cotton Standards* (ICCS, Étalons de coton pour l'étalonnage des instruments HVI – Mesure du micronaire uniquement), fournis par l'USDA, offrent un choix de 6 cotons pour la plage du micronaire. Elles sont recommandées pour la vérification de l'étalonnage pour la mesure du micronaire, mais ne doivent pas être utilisées pour l'étalonnage.

(*Recommandations*) Pour les essais portant sur des variétés extra-fines, il est recommandé d'utiliser les étalons pour le coton Upland à fibres courtes/peu résistantes en combinaison avec ceux pour le coton ELS à fibres longues/résistantes.

Généralement, les valeurs d'essai approximatives pour les cotons d'étalonnage sont les suivantes [USDA] : [4]

Pour les essais sur les cotons Upland				
	Longueur UHML (pouces)	Indice d'uniformité (%)	Résistance (g/tex)	Micronaire
Upland à fibres courtes	Inférieure à 1,01	77 – 81	22 – 26	3,6 – 4,4
Upland à fibres longues	1,13 – 1,22	83 – 90	30 – 35	3,6 – 4,4
Pour les essais sur les coton ELS / extra-fins				
	Longueur	Indice	Résistance	Micronaire

[4] Le coton ELS à fibres courtes ne doit plus être utilisé.

	UHML (pouces)	d'uniformité (%)	(g/tex)	
Upland à fibres courtes	Inférieure à 1,01	77 – 81	22 – 26	3,6 – 4,4
ELS à fibres longues	1,30 +	84 – 90	37 +	3,6 – 4,4

Coton d'étalonnage	Niveau de micronaire
Micronaire faible	Approximativement Mic 2,6
Micronaire élevé	Approximativement Mic 5,5

L'écart type des valeurs des cotons d'étalonnage universels peut être demandé à l'USDA. Le tableau suivant donne des exemples typiques des écarts types [ITMF] qui sont généralement représentatifs de tous les cotons d'étalonnage obtenus auprès de l'USDA. Concernant les étalons du coton ELS, les variations peuvent être considérablement plus élevées. Ce tableau peut faciliter le calcul des tolérances / incertitudes de mesure.

Exemples des cotons d'étalonnage universels pour le classement par HVI				
Propriété	**Fibres courtes – peu résistantes**		**Fibres longues - résistantes**	
	Valeurs correspondantes	Écart type (ET)	Valeurs correspondantes	Écart type (ET)
Micronaire	4,04	0,08	4,32	0,08
Résistance (g/tex)	23,2	0,74	33,9	0,94
UHML (pouces)	0,975	0,012	1,167	0,012
UI (%)	79,8	0,64	84,0	0,71

Les cotons d'étalonnage pour la mesure de la longueur et de la résistance ont une date d'expiration qui doit être respectée. Ils ne doivent pas être utilisés aux fins d'étalonnage après ces dates.

Les cotons d'étalonnage doivent être remplacés lorsqu'ils ont été utilisés très fréquemment (« surutilisés »).

Les cotons d'étalonnage doivent être remplacés s'il est possible qu'ils aient été mélangés.

(*Recommandations*) Plus les cotons d'étalonnage sont utilisés, plus ils doivent être remplacés rapidement, indépendamment de leur date d'expiration. Un remplacement annuel doit être envisagé. Dans le cas d'une utilisation occasionnelle, les cotons d'étalonnage doivent toutefois être remplacés après la date d'expiration ou, lorsqu'une date d'expiration n'est pas indiquée, après un maximum de 4 ans.

Les cotons d'étalonnage doivent être conditionnés au sein du même laboratoire et dans les mêmes conditions que les échantillons d'essai et à l'endroit où ils seront soumis à l'essai. La teneur en eau doit se situer entre 6,75 % et 8,25 % (poids sec) lorsque le conditionnement est terminé. Les matériaux d'étalonnage doivent être conservés dans un environnement conditionné atmosphériquement en permanence.

(*Recommandations*) La surface des carreaux de céramique de couleur doit être propre afin de garantir un étalonnage exact. Une procédure efficace pour le nettoyage des carreaux de céramique consiste à vaporiser un détergent liquide non abrasif dilué sur la surface des carreaux de céramique, puis de l'essuyer avec d'un chiffon ou d'un mouchoir en papier propre. Les détergents contenant de l'eau de Javel, des abrasifs ou d'autres agents nettoyants agressifs ne doivent pas être utilisés.

Les carreaux de céramique de couleur sont adaptés aux différents types de colorimètre / sources de lumière (par ex. ampoule à incandescence, Xénon). L'ensemble de carreaux de céramique attribué aux SITC doivent être utilisées avec ledit instrument. Il ne faut jamais essayer d'utiliser un autre ensemble de carreaux de céramique que celui attribué à votre instrument, ou, en cas de commande de nouveaux carreaux de céramique, il convient de choisir strictement un ensemble de carreaux de céramique adapté au type de colorimètre / à la source de lumière de votre instrument. Le type des carreaux de céramique de couleur figure sur son numéro de série (par ex. « X2 » pour l'Uster HVI 1000).

Les carreaux de céramique de couleur doivent être renvoyés à l'USDA tous les deux ans pour réévaluation afin de garantir l'étalonnage exact du colorimètre.

(*Recommandations*) Les laboratoires doivent disposer d'au moins deux ensembles de carreaux de céramique de couleur pour assurer la continuité des essais lorsqu'un ensemble de carreaux de céramique n'est plus utilisable.

L'USDA propose en outre des cotons de contrôle de l'étalonnage pour la vérification des mesures de la couleur et des impuretés basés sur du coton réel. Concernant la couleur, une boîte de vérification de la couleur, composée de 6 ou de 12 cotons, est disponible. Les boîtes pour le grade de la couleur ont une date d'expiration en raison du changement naturel de la couleur du coton au fil du temps. Il faut veiller à utiliser les boîtes de grades de couleur dans l'année (1 an) spécifiée de leur validité.

En ce qui concerne les impuretés, un ensemble de 6 ou de 12 échantillons de coton placés sous verre avec les valeurs établies pour la surface occupée par des impuretés (%) et le nombre de particules d'impuretés, est disponible.

11.2. Matériaux de vérification interne

En plus des normes universelles relatives à l'étalonnage, il est possible d'utiliser des matériaux de vérification interne pour contrôler les niveaux de classement. L'avantage des vérifications internes se situe au niveau de la consommation réduite des normes pour l'étalonnage et de la possibilité d'utiliser des cotons pour des essais de vérification similaires à ceux qui sont généralement soumis aux essais.

Le matériau de référence interne peut être utilisé pour les essais de vérification, mais pas pour l'étalonnage.

- Il convient de sélectionner des balles de coton homogène et uniforme avec une faible variation des valeurs HVI. Le coton égrené à la scie est fortement recommandé. Le coton de vérification doit être propre et sans aucune préparation.
- Les propriétés de la balle doivent être représentatives du type général de matériau habituellement soumis aux essais.
- En fait, deux balles sont préférées à une seule (une balle de coton à fibres relativement longues et résistantes et une balle de coton à fibres relativement courtes/peu résistantes).
- Il y a lieu d'établir l'écart moyen et l'écart type en réalisant des essais sur au moins 60 échantillons avec un nombre « x » de spécimens par échantillon. Les échantillons sont prélevés dans l'ensemble de la balle. La valeur de « x » doit être identique à celle qui sera utilisée pour l'essai de vérification de routine.
- Ces essais doivent être réalisés à un moment où l'on sait que tous les systèmes fonctionnent correctement, y compris le conditionnement. Il est conseillé de conditionner les échantillons pendant au moins 48 heures avant les essais. Pendant les essais, il faut veiller à vérifier régulièrement l'instrument avec le matériau de référence universel.
- Il convient de comparer l'écart type obtenu à celui des normes universelles relatives à l'étalonnage. Tout au plus, l'écart type obtenu ne doit pas dépasser de beaucoup celui des normes universelles d'étalonnage. Les tolérances qui sont appliquées aux vérifications de l'étalonnage avec les normes universelles relatives à l'étalonnage peuvent donc être utilisées également pour les normes internes.

(*Recommandations*) Lorsque des matériaux de vérification interne sont utilisés, l'instrument doit également être vérifié fréquemment avec les matériaux de références universels.

11.3. Étalonnage / Vérification de l'étalonnage

L'étalonnage contribue à l'exactitude des niveaux de classement de l'instrument par l'utilisation du logiciel interne afin d'ajuster les variations telles que les influences mécaniques, électriques ou celles liées à la teneur en eau du coton. En fait, les résultats de l'instrument sont ajustés en fonction d'un niveau spécifique d'un ensemble de mesure déterminé selon un niveau convenu internationalement. L'étalonnage ne remplace pas le maintien en bon état de fonctionnement de l'équipement ou suivant des conditions atmosphériques correctement ajustées et contrôlées.

Dans le présent document, l'étalonnage signifie que les paramètres de l'instrument sont ajustés de manière à obtenir un niveau de mesure spécifique. Par vérification de l'étalonnage, on entend la vérification du respect du niveau de mesure spécifique. Généralement, le logiciel de l'instrument combine une vérification de l'étalonnage et un étalonnage automatique dans le cas d'écarts hors tolérance par rapport au niveau attendu.

Les étalonnages doivent être réalisés conformément aux instructions du fabricant pour chacune des mesures des propriétés de la fibre.

Les étalonnages peuvent être réalisés « au besoin », dans la mesure où ces procédures de contrôles détaillées sont entièrement mises en œuvre.

À titre d'exemple, dans les cas suivants :

- Écarts par rapport au niveau attendu dans la procédure de vérification de l'étalonnage
- Détection d'écarts constants (par ex. dans le cadre de vérifications indépendantes ou de comparaisons inter-laboratoires)
- Remplacement du matériel d'étalonnage
- Modifications des paramètres mécaniques de l'instrument
- Réparation / entretien correctif
- Changements au niveau de l'environnement du laboratoire

Les tolérances d'étalonnage sont spécifiques au type d'instrument. Les tolérances typiques sont données dans le tableau ci-dessous[5] :

Instrument	**Micronaire**	**Résistance (g/tex)**	**UHML (pouces / mm)**	**UI (%)**
HVI 1000 HVI 900 HVI Spectrum	± 0,1	± 1,0	± 0,013 / 0,33 mm	± 1,0
Premier ART Premier ART 2 Premier HFT	±0,1	±1,0	± 0,013 / 0,33 mm	± 1,0

(*<u>Recommandations</u>*)

- La moyenne des spécimens pour le micronaire utilisés pour l'étalonnage de la lecture du micronaire doit se situer dans une fourchette de +/- 0,1 des unités Micronaire des valeurs établies pour les normes.
- La moyenne des résultats d'essai des spécimens soumis à l'essai pour étalonner l'instrument en ce qui concerne la longueur, l'indice d'uniformité de la longueur et la résistance doit se situer entre :
    - +/- 0,013 pouce / 0,33 mm (UHML)
    - +/- 1 % (UI)
    - +/- 1 g/tex (Résistance)
- Les valeurs Rd et +b du colorimètre doivent être étalonnées dans +/- 0,4 des valeurs établies pour chacun des carreaux de céramique du colorimètre.
- Un étalonnage acceptable du dispositif de mesure des impuretés requiert un étalonnage dans une fourchette de +/- 0,05 de la superficie du carreau de céramique occupée par des impuretés établie (%).

Des vérifications de l'étalonnage doivent être réalisées fréquemment afin de garantir l'exactitude des données.

→ Pour le micronaire et la longueur/résistance, au moins au début, au milieu et à la fin de chaque période de travail.

[5] Les tolérances peuvent être définies dans le logiciel de l'instrument. Il ne faut pas les modifier sauf si le fabricant le conseille.

→ Pour la couleur/les impuretés, la fréquence dépend du système d'éclairage de l'instrument. En ce qui concerne les ampoules à incandescence, la vérification de l'étalonnage doit être effectuée au moins toutes les deux heures. Avec la lampe de poche, la vérification de l'étalonnage peut être synchronisée avec celles des autres modules de l'instrument.

Des enregistrements des résultats de l'étalonnage et des vérifications de l'étalonnage doivent être conservés systématiquement pour chaque instrument au laboratoire. Les résultats doivent être examinés pour dégager des tendances.

(Recommandations) Lorsqu'on procède à des vérifications de l'étalonnage sur des échantillons de coton indépendamment de l'étalonnage, les recommandations pour les tolérances (basées sur la moyenne de 4 essais) sont les suivantes :

- Micronaire +/- 0,10 unité
- Résistance +/- 1,5 g/tex
- Longueur +/- 0,015 pouce
- Uniformité de la longueur +/- 1 unité
- Rd +/- 1,0 unité
- +b +/- 0,5 unité
- Surface occupée par des impuretés +/- 0,1 %
- Nombre de particules +/- 5

Le niveau du classement peut dépendre de la sensibilité de l'opérateur pour les instruments semi-automatiques. Par conséquent, ces instruments doivent être étalonnés/vérifiés lors du changement d'opérateur.

Il existe au moins trois approches possibles pour les vérifications de l'étalonnage :

a) Utilisation du menu du logiciel du fabricant pour la routine interne d'étalonnage/de vérification de l'étalonnage. Ceci doit être initié pour chaque module de l'instrument. La routine impliquera des essais sur les matériaux d'étalonnage pertinents et déterminera la conformité par rapport à l'étalon (« Pass », ou réussite) ou des écarts supérieurs aux tolérances autorisées pour l'étalonnage (« Fail », ou échec). Suivant les mesures, le système calculera un nouvel étalonnage, dans le cas d'écarts. Avec cette approche, il est facile de réaliser une vérification de l'étalonnage, mais elle dépend des matériaux universels d'étalonnage et ne peut détecter des écarts faibles, mais cohérents.

b) Réalisation d'un essai indépendant en mode essai du système. Des échantillons de coton adaptés sont soumis à l'essai en mode essai habituel du système. L'utilisateur doit comparer les résultats des essais à ceux établis pour ces échantillons de coton. Si l'écart entre les résultats des essais et les résultats établis dépasse les limites données, les mêmes activités de suivi que celles de l'étalonnage doivent être réalisées. Cette approche permet d'utiliser des matériaux de vérification interne et de détecter des écarts faibles, mais cohérents. Toutefois, étant donné que chaque étape doit être initiée manuellement, cette procédure est uniquement adaptée aux utilisateurs ayant des bonnes bases dans l'interprétation des données.

Les graphiques de vérification, dans lesquels les résultats des essais sont reportés, aideront à détecter des écarts constants, des tendances ou des différentes soudaines.

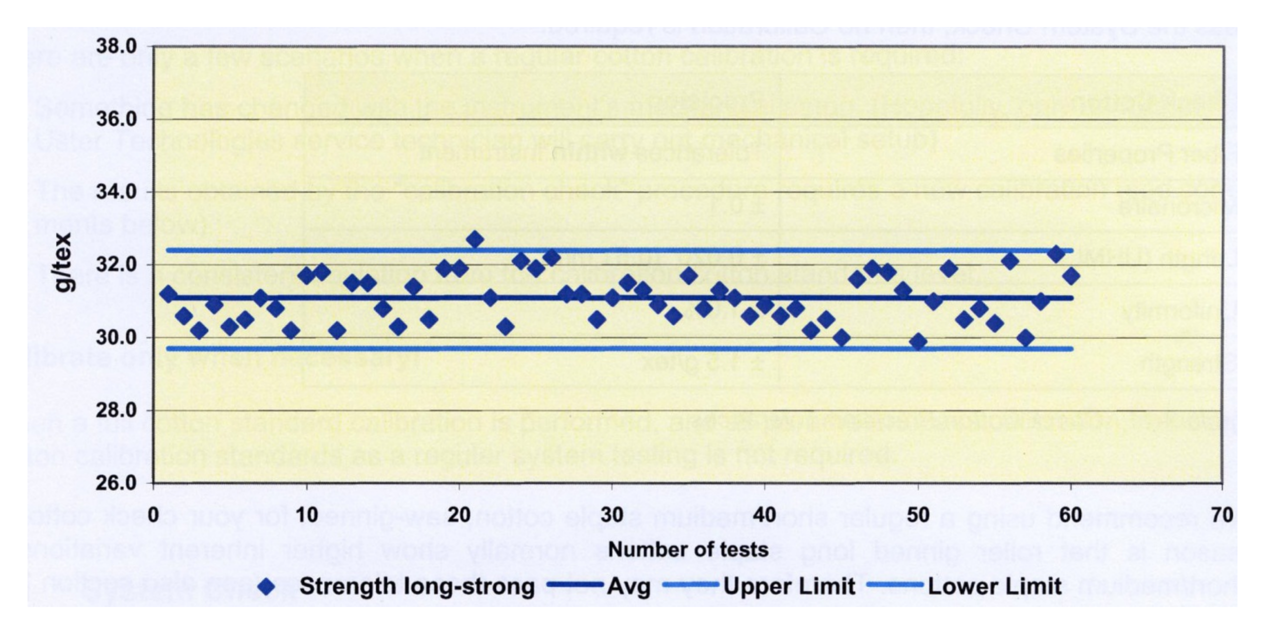


Illustration : Tableau de contrôle [Uster]

Lors de la réalisation d'essais indépendants en mode essai du système uniquement, le nombre de mesures par échantillon doit être égal ou supérieur à celui du mode étalonnage. Avec un nombre égal de mesures, les tolérances d'étalonnage peuvent être appliquées à l'essai. Avec un nombre différent de mesures, les tolérances doivent être adaptées en conséquence. On doit utiliser au moins deux cotons, de manière à couvrir la plage habituelle des propriétés.

c) Combinaison des approches a) et b). En plus d'utiliser la routine interne d'étalonnage/de vérification de l'étalonnage avec les matériaux de référence universels, des essais indépendants supplémentaires en mode essai du système peuvent être réalisés sur les mêmes cotons, ou sur d'autres cotons, pendant la journée. Cette approche intense permet de combiner les avantages des deux approches. Dans ce cas, un nombre inférieur d'essais par échantillon et un seul échantillon pour les essais indépendants sont adaptés.

Lorsque des écarts par rapport aux tolérances sont constatés, les raisons possibles des écarts doivent être identifiées avant l'étalonnage.

Si le laboratoire utilise plusieurs instruments, une procédure doit être mise en place afin de garantir que les instruments fonctionnent au même niveau, sur la base des vérifications de l'étalonnage.

12. Variabilité des données / Incertitude de mesure

Les données sur les résultats d'essai doivent être suffisamment reproductibles pour une utilisation commerciale ou scientifique.

Le Groupe de travail sur la CSITC a sélectionné 6 caractéristiques qui sont suffisamment fiables à des fins commerciales :

- Micronaire (Mic)
- Résistance (Str)
- Longueur (UHML), en millimètres ou en pouces décimaux
- Uniformité (UI)
- Réflectance de la couleur (Rd)
- Indice de jaune (+b)

Pour ces 6 caractéristiques, des données pertinentes peuvent être obtenues à partir des séries d'essais du CSITC.

L'ensemble de données suivant a été extrait des séries d'essais du CSITC 2007-1 à 2010-4 pour quelque 64 échantillons de coton Upland américain, avec une moyenne de 87 instruments participants. Tous les résultats donnés sont des moyennes pour les 64 échantillons de coton. Pour obtenir ces résultats, 6 essais ont été réalisés sur cinq jours consécutifs avec chaque instrument, soit, au total, 30 essais par échantillon. Les valeurs aberrantes selon l'algorithme de Grubbs ont été exclues du calcul.

Variations intra-instrument

Les variations intra-instrument se définissent comme la médiane des écarts types de tous les instruments participants sur un échantillon similaire :

- La médiane de la variation intra-instrument entre différents jours avec 6 essais chaque jour. Cette variation inclut principalement la variabilité d'un jour à l'autre et, de plus, la variabilité de l'échantillon.
- La médiane de la variation intra-instrument entre 6 essais sur le même échantillon le même jour. Cette variation inclut principalement la variabilité de l'échantillon et les fluctuations à court terme, mais pas la variabilité d'un jour à l'autre.
- La médiane de la variation intra-instrument entre 30 essais sur le même échantillon. Cette variation inclut la variabilité de l'échantillon, les fluctuations à court terme et la variabilité d'un jour à l'autre.

Variations intra-instrument (Moyenne de la médiane de l'écart type (ET) intra-instrument pour 64 échantillons de coton Upland américain)						
Caractéristique	Mic	Str	UHML	UI	Rd	+b
Unité		g/tex	pouce	%		-
Entre différents jours	0,028	0,42	0,0062	0,30	0,26	0,12
Entre un essai unique sur un jour	0,040	0,60	0,0103	0,52	0,26	0,11
Entre 30 essais sur 5 jours	0,050	0,73	0,0119	0,59	0,39	0,18

(*Recommandations*) Chaque laboratoire doit comparer sa variation intra-instrument avec les moyennes données ci-dessus afin de détecter les influences qui réduisent la répétabilité de ses données.

Variations inter-instruments

Les variations inter-instruments se définissent comme les écarts types entre les résultats de tous les instruments participants. Cette évaluation est réalisée après l'élimination des valeurs aberrantes.

- La variation inter-instruments basée sur 30 essais. Elle reflète les écarts systématiques entre les instruments/laboratoires.
- La variation inter-instruments basée sur 6 essais.
- La variation inter-instruments basée sur des essais uniques. Elle reflète la variation réelle dans les échanges commerciaux quotidiens, car, habituellement, seulement un essai par échantillon est réalisé.

Variation inter-instruments (Moyenne des écarts types inter-instruments pour 64 échantillons de coton Upland américain)						
Caractéristique	Mic	Str	UHML	UI	Rd	+b
Unité		g/tex	pouce	%		-
Basée sur 30 essais par instrument	0,075	1,06	0,0122	0,53	1,09	0,38
Basée sur 6 essais par instrument	0,080	1,15	0,0139	0,62	1,11	0,40
Basée sur des essais uniques	0,090	1,30	0,0174	0,82	1,15	0,42

Les variations inter-instruments peuvent servir de base à la détermination des limites du commerce. Pour cela, un risque de litiges lié aux essais sur différents échantillons de la même balle, réalisés dans deux laboratoires différents, doit être envisagé. De plus, il est important de reconnaître que les variations données concernent uniquement des échantillons de coton Upland américain. Pour d'autres origines de coton, différentes variations peuvent exister, c.-à-d. suivant la variété, la production, la récolte ou l'égrenage.

(*Recommandations*) En plus d'utiliser la variation observée dans les séries d'essais inter-laboratoires, il est important que les laboratoires de classement du coton envisagent l'incertitude de mesure des méthodes d'essai sur la base de ces influences de base. Ce n'est qu'en connaissant les influences sur les essais et qu'en évaluant leur importance qu'il est possible de réduire systématiquement l'incertitude de mesure.

Variations inter-instruments préliminaires sur d'autres caractéristiques

En ce qui concerne d'autres caractéristiques, mesurées à l'aide d'instruments normalisés pour le classement du coton, la variabilité inter-instruments est significativement supérieure. Ces caractéristiques n'ont donc pas été reprises par le Groupe de travail sur la CSITC à des fins commerciales. Les variations inter-instruments typiques sont données dans le tableau suivant. Elles sont basées sur la série d'essais sur le coton 2009-4 à 2011-1 à Brême (5 échantillons et les séries d'essais du CSITC 2010-3 à 2010-4 (8 échantillons).

Variations inter-instruments				
Caractéristique	Élongation (b)	Superficie occupée par les impuretés (a)	Nombre de particules (a)	SFI (a)
Unité	%	%	-	-
Écart type moyen	1,05	0,042	6,4	18
Coefficient de variation moyen	17	23	33	19

(a) = selon les séries d'essais du CSITC

(b) = selon les séries d'essais sur le coton à Brême

13.Séries d'essais / Vérification de la reproductibilité

Les laboratoires doivent participer aux séries d'essais inter-laboratoires de manière régulière.

La participation aux séries d'essais internationales du CSITC est nécessaire pour le commerce du coton. Les résultats des séries d'essais doivent être utilisés pour détecter et réduire les écarts systématiques dans les moyennes des résultats des essais inter-laboratoires.

Les séries d'essais du CSITC constituent le programme international d'essais le plus complet portant sur les instruments normalisés pour le classement du coton (SITC). Les séries d'essais sont organisées quatre (4) fois par an, chacune avec cinq (5) échantillons de coton et 30 essais sont réalisés sur chaque échantillon. Pour toute information : csitc.org . Pour les inscriptions : csitcsecretariat@icac.org.

(*Recommandations*)

- Il convient de comparer les résultats d'évaluation des propriétés de votre instrument afin de déterminer les modules / mesures qui doivent être améliorés.
- Il y a lieu d'analyser les graphiques de diagnostic de chaque mesure pour trouver des raisons possibles aux écarts et pour améliorer l'exactitude.
- Il faut analyser les graphiques de diagnostic et le tableau de la fidélité pour améliorer la variabilité des données au fil du temps.
- Il convient d'analyser les résultats des séries d'essais suivantes afin de dégager des tendances.
- Il faut comparer les résultats des séries d'essais du CSITC à ceux provenant d'autres programmes de séries d'essais.
- On documentera les résultats des séries d'essais et les actions de suivi pertinentes.

En plus des séries d'essais du CSITC, la participation aux séries d'essais suivantes peut être envisagée :

- L'*USDA HVI Checktest Programme* (Programme d'essais de vérification du classement par HVI de l'USDA) permet des comparaisons mensuelles de chacun des deux échantillons de coton. Pour toute information : coton.standards@usda.gov .
- Il est possible de participer gratuitement aux séries d'essais sur le coton à Brême et de comparer les résultats des SITC à ceux d'autres laboratoires, ainsi qu'à différentes méthodes de classement du coton. Pour toute information: drieling@faserinstitut.de .
- Les séries d'essais régionales permettent des comparaisons en laboratoire avec des cotons cultivés localement. Pour toute information : csitc.org

Dans le cas où un laboratoire dispose de plusieurs instruments, il convient de réaliser des comparaisons entre les résultats des instruments basés sur les résultats des séries d'essais, ainsi que sur des essais spécifiques effectués aux fins de comparaison.

(*Recommandation*) Les séries d'essais ne permettent pas une vérification quotidienne de l'exactitude des résultats des instruments. Pour cela, une vérification de la reproductibilité est recommandée : un sous-ensemble représentatif de tous les échantillons quotidiens est envoyé à un laboratoire indépendant, qui reproduira l'essai en utilisant des méthodes offrant une plus grande exactitude/fidélité, et les résultats seront comparés.

- L'USDA AMS offre un Programme de contrôle (« Checklot ») non périodique, par lequel de nouveaux essais sont réalisés sur échantillons uniques envoyés par n'importe quel laboratoire.
- Dans certaines régions, les Centres techniques régionaux disposent d'un programme de contrôle de la reproductibilité sous la supervision du CSITC pour les pays avoisinants.
- Les laboratoires peuvent désigner un autre laboratoire indépendant pour effectuer des contrôles de la reproductibilité, si ledit laboratoire peut prouver :
    - Qu'il répond aux exigences de la présente Ligne directrice du CSITC
    - Et qu'il fournit une plus grande exactitude/fidélité.

14. Enregistrement, communication et exportation des données

Les données sauvegardées sur le disque dur de l'instrument doivent être copiées sur un support à distance et sûr pour éviter la perte des informations.

(*Recommandations*)

- Un stockage périodique des données devrait être élaboré et mis en place.
- Il est recommandé de respecter le manuel d'instructions du fabricant pour transférer de la meilleure manière les données au format approprié vers d'autres supports (disque, câble, clés de mémoire USB, etc.).
- Le transfert du disque dur de l'instrument vers la base de données du laboratoire peut être facilité en sélectionnant le format d'exportation approprié à partir de l'instrument. Il convient de respecter le manuel d'instructions du fabricant
- Une fois par an, lors de la visite du fabricant pour l'entretien des instruments, il est recommandé de supprimer les anciennes données du disque dur de l'instrument, tant qu'une base de données externe stocke déjà les données historiques relatives aux campagnes précédentes.

(*Recommandations*)

Une base de données contenant les résultats des essais en laboratoire, indépendante du stockage des données de l'instrument, est recommandée pour la compilation de toute information nécessaire. Cette base de données doit être conçue pour répondre aux exigences de l'utilisation des données des essais, telles que l'établissement de moyennes des modules ou la présentation d'un résultat à partir de plusieurs résultats au client.

La base de données doit être copiée en permanence sur un support à distance et sûr pour éviter la perte d'informations.

Une procédure doit être mise en place pour copier de façon continue les données du stockage de ces dernières de l'instrument dans la base de données.

Pour tout échantillon concerné par les essais, la base de données doit stocker les renseignements suivants afin de retracer toute information :

➔ Toutes les informations pertinentes concernant l'historique de l'échantillon
  - Origine
  - Usine d'égrenage
  - Nom du client/fournisseur
  - Type d'échantillon (usines d'égrenage ou contrôle)

➔ Toutes les informations pertinentes concernant la méthode utilisée et/ou les paramètres appliqués pour les essais sur les échantillons
  - Le nom et le type d'instrument utilisé
  - Le nombre d'essais par échantillon par module de l'instrument
  - La méthode utilisée (essais réalisés sur une partie d'échantillon ou sur des échantillons représentatifs)
  - Noms des techniciens et des opérateurs, etc.

➔ Toutes les informations pertinentes concernant les conditions d'essai sur les échantillons telles que :

- Étalonnage de la machine au moment de l'essai sur l'échantillon (désignation des matériaux de référence, dates d'expiration, résultats des vérifications de l'étalonnage, etc.)
- Les conditions de température et d'humidité relative
- Toute observation éventuelle

➔ Toutes les informations pertinentes concernant les essais sur les échantillons

- Résultats
- Observations (pour les échantillons de faible masse ou les cotons souillés, par exemple)

Les rapports sont généralement établis à partir de la base de données des résultats d'essai des laboratoires et ils doivent respecter les règles énoncées dans la norme ISO 17025, ainsi que l'abréviation et le format indiqués dans la Section 10.1 pour une meilleure compréhension entre les parties prenantes du secteur cotonnier.

15. Utilisation commerciale des données

L'objectif général de la présente ligne directrice est d'obtenir des résultats exacts et répétables par le classement par instruments à haute capacité, de manière à ce que le filateur de coton soit à même d'évaluer avec exactitude la matière brute afin de garantir la performance correcte, non seulement au niveau de la filature, mais tout au long du cycle complet de la transformation des textiles à base de coton, y compris la teinture et le finissage.

Toutefois, il existe également une dimension commerciale à la valorisation du coton conformément aux caractéristiques telles qu'elles sont déterminées par les instruments, qui peut aider le vendeur, le cultivateur ou l'égreneur, ainsi que le client final, le filateur, à négocier les prix dans le cadre de la valeur globale du marché à un moment donné.

Étant donné qu'un assemblage de balles de cotons de diverses provenances à l'usine de filature est composé d'un grand nombre de balles, les données des essais sur une balle individuelle servent à obtenir une moyenne de l'ensemble, tout en présentant toujours la distribution prédéterminée des caractéristiques ou des paramètres.

En ce qui concerne la production, étant donné que le coton est un produit naturel, il est pratiquement impossible que chaque balle présente les mêmes caractéristiques identiques, ce qui signifie que de légères variations peuvent être observées d'une balle à l'autre pendant les essais. De plus, aux laboratoires des filateurs, de telles variations mineures deviendront apparentes, mais cela ne doit pas être considéré comme un défaut ou une incohérence de l'instrument. Il s'agit plutôt d'une tolérance « commerciale » ou une plage de résultats acceptable, qui a été convenue par avance entre l'acheteur et le vendeur. Cette utilisation commerciale, ou « tolérances », des données est définie dans les Règles commerciales des associations cotonnières. Cependant, sans instruments permettant d'obtenir des résultats exacts et répétables, le coton sortira de telles variances ou tolérances et, par conséquent, portera préjudice à la qualité du filateur et au rendement financier du vendeur.

La variation intra-balle donnée et les incertitudes de mesure doivent être considérées dans les limites appropriées afin de garantir un commerce correct du coton.

En outre, les propriétés du coton varient d'une balle à l'autre. Cela peut, par exemple, être pris en compte en ne réalisant pas de ventes sur la base des résultats d'une balle individuelle, mais sur des moyennes et des variations autorisées pour les lots de vente. En raison des antécédents statistiques, des moyennes et des variations avec des tolérances nettement inférieures que les résultats des essais individuels peuvent être convenues pour les lots de vente.

16.Personnel

Pour le classement du coton par instruments, toutes les tâches en relation avec la qualité doivent être définies et énumérées.

Les tâches en relation avec la qualité comprennent l'étalonnage, les essais, la vérification et la signature des rapports d'essais, l'entretien des instruments, les achats etc. La compétence nécessaire pour les tâches doit être définie.

Chaque personne intervenant dans le classement du coton par instruments doit être compétente pour accomplir les tâches en relation avec la qualité assignées.

La compétence est justifiée sur la base du niveau d'études, de la formation, de l'expérience appropriés et/ou des aptitudes démontrées, selon ce qui est exigé.

(*Recommandations*) Il est recommandé que le laboratoire tienne des enregistrements des compétences / formations pertinentes.

Un laboratoire représentatif doit être désigné. Il doit disposer de la responsabilité et de l'autorité nécessaires.

Une personne compétente clé est obligatoire pour les essais.

Le personnel caractéristique intervenant dans le classement par instruments est le suivant :

- Un responsable de laboratoire / une personne compétente dans le classement par instruments
- Opérateurs d'instruments
- Personnel auxiliaire
- Technicien d'entretien des instruments

(*Recommandations*)

Il est recommandé de ne pas former uniquement en interne, mais également de fournir une formation externe sur les compétences au moins pour le personnel clé.

Les opérateurs doivent être formés pour travailler sur toutes les positions / modules de l'instrument de classement et une rotation périodique doit être effectuée. Ils doivent également être capables de réaliser l'étalonnage des instruments, de prendre en charge la manutention des échantillons, d'utiliser des techniques correctes de préparation et d'essai en ce qui concerne les spécimens et de reconnaître les dysfonctionnements et les erreurs de l'instrument.

Afin de maintenir et d'améliorer le savoir-faire, il est utile d'échanger les connaissances avec d'autres laboratoires de classement du coton.

La documentation doit être préparée et définir l'autorisation de chaque personne à chaque tâche en relation avec la qualité (matrice d'autorisation). Seules les personnes autorisées à effectuer une tâche en relation avec la qualité peuvent être assignées à cette tâche / peuvent exécuter cette tâche.

(*Recommandations*)

La direction du laboratoire doit veiller à ce qu'un nombre suffisant de collaborateurs qualifiés et autorisés est toujours disponible pour effectuer les tâches requises.

17.Gestion du laboratoire

Le laboratoire doit documenter et prouver de quelle manière il garantit que tous les moyens sont disponibles et utilisés avant, pendant et après la réalisation des essais sur les échantillons de coton, et produire des rapports conformément à la qualité attendue par son client.

Une identification appropriée des échantillons, combinée à la documentation correspondante de l'ensemble des informations relatives aux essais, doit être donnée, de manière à rendre possible la traçabilité de toute l'information.

(*Recommandations*) Le laboratoire doit :

- Établir et maintenir une identification des échantillons, du moment de la collecte jusqu'à l'élimination, ainsi qu'une méthode pour garantir la sécurité et la confidentialité des informations recueillies dans un système qui stocke les informations initiales, les données dérivées et tout renseignement afin de faciliter les recherches pour une traçabilité aisée de l'information.
- Avoir défini du personnel technique et de direction bien formé désignés pour la réalisation de l'analyse requise des essais conformément à la qualité exigée par le client.
- Élaborer et appliquer des procédures pour la sélection et l'achat des services et des fournitures qui ont des incidences sur la qualité des essais.
- Avoir et appliquer une politique qui doit être mise en œuvre lorsqu'un aspect quelconque de ses travaux ou des résultats de ces travaux ne sont pas conformes aux exigences convenues du client. Cette politique doit inclure la description générale pour la mise en œuvre d'actions correctives et / ou de mesures préventives.

La norme ISO 17025 définit les exigences correspondantes.

18. Autres instruments de classement du coton

Ce chapitre sera complété dans les versions ultérieures de la présente Ligne directrice.

19.Remerciements

La présente Ligne directrice a été élaborée en coopération entre les rédacteurs et plusieurs contributeurs. À cet égard, les rédacteurs souhaiteraient remercier l'ensemble des contributeurs, à savoir Lawrance Hunter, Philipp Lehne, Andrew Macdonald, Greg Parle, Mona Qaud, Anja Schleth, Ralph Schulzé, Marinus van der Sluijs et V. Srinivasan, ainsi que leurs entreprises/organisations.

Les rédacteurs tiennent également à exprimer leur gratitude au Comité consultatif international du coton (ICAC) et à la Fédération internationale des industries textiles (ITMF) pour avoir encouragé le travail sur la présente Ligne directrice et pour l'avoir publiée. Ces remerciements s'adressent aussi aux comités et aux réunions correspondantes pour leur soutien : le Groupe de travail sur la CSITC, les séances optionnelles de la Réunion plénière de l'ICAC et le Comité international sur les méthodes de classement du coton de l'ITMF.

Les rédacteurs voudraient remercier les bailleurs de fonds grâce auxquels la présente Ligne directrice a été rendue possible. L'étude a été menée dans le cadre du projet CFC/ICAC/33 sur la Standardisation de la mesure instrumentale du coton à des fins commerciales, lequel avait été financé par le Fonds commun pour les produits de base, une institution financière intergouvernementale établie dans le cadre des Nations unies, dont le siège se trouve à Amsterdam, aux Pays-Bas, et par l'Union européenne dans le contexte de son « Programme tous ACP relatifs aux produits de base agricoles », sous le parrainage du Comité consultatif international du coton (ICAC), et mis en œuvre par le *Faserinstitut Bremen* (FIBRE), en Allemagne.

En plus du français, la Ligne directrice sera disponible en anglais, en arabe, en chinois, en espagnol et en russe. Pour cela, nous remercions tout spécialement l'ICAC et Cotton Incorporated de leur aide pour la fourniture des versions traduites.